

2002年度卒業論文

web3D コンテンツにおける
ユーザーナビゲーションに関する研究

指導教員：渡辺 大地

メディア学部 web3D プログラミングプロジェクト

学籍番号 99p368

廣田 文

2003年3月

2002 年度 卒 業 論 文 概 要

論文題目

web3D コンテンツにおける
ユーザーナビゲーションに関する研究

メディア学部

氏

廣田 文

主査

渡辺 大地

学籍番号: 99p368

名

副査

金 尚泰

キーワード

web3D, ナビゲーション, コンテンツ, ユーザーインターフェース, 習熟度

web3D コンテンツが普及し多数の web3D 技術が存在している中、その使用目的や操作方法などが異なるために操作に戸惑うといったことがある。web3D コンテンツにおいて、そのナビゲーションのわかりやすさはとても重要な課題である。初心者のユーザーであっても問題なくスムーズに操作できるようなナビゲーションを付加させる必要があるが、初心者のための過度なナビゲーションは操作に慣れた熟練者ユーザーにとってはスムーズな操作を妨げてしまう可能性がある。すべてのユーザーに web3D コンテンツを使いやすくわかりやすいものとするために、この研究ではユーザーの習熟度に着目した。web3D コンテンツにおけるユーザーのナビゲーションについて、「web3D コンテンツには、ユーザーの習熟度に合わせたナビゲーションが必要である」という仮説を立て、web3D コンテンツのナビゲーションについて調査し、ユーザーを web3D コンテンツの習熟度別に初心者、熟練者に分け実験を行った。その結果、ユーザーの習熟度にあわせたナビゲーションは初心者、熟練者ともに有効であるという結果を得、仮説を立証した。

目次

第1章	はじめに	1
第2章	web3Dにおけるナビゲーションの現状	2
2.1	web3D	3
2.2	ナビゲーション	4
2.3	web3Dコンテンツにおけるナビゲーションの現状	7
第3章	ナビゲーションの設計	9
3.1	必要なナビゲーション	9
3.2	ユーザーの習熟度	9
3.3	ユーザーの習熟度にあわせたナビゲーション	11
第4章	ユーザーの習熟度にあわせたナビゲーション評価	13
4.1	実験概要	13
4.2	実験コンテンツ	15
4.3	実験対象	21
4.4	実験結果	21
4.5	考察	23
第5章	おわりに	25
	謝辞	26
	参考文献	27
	付録	28
	実験アンケート結果一覧	

第1章 はじめに

高速な PC が一般家庭に普及し、ブロードバンド化が進む近年、インターネット上で web3D コンテンツを目にする機会が増えてきている。動画コンテンツが低迷する中、web3D を使ったコンテンツは今年に入って大きく増加し、ビジネスモデルとしても確立しつつある[1]。しかし、全体から見るとまだ取り入れているコンテンツはほんの一部に過ぎず、一般的に知れわたっていると言えるわけではない。web3D といった技術、もしくは web3D 技術を取り入れているコンテンツを知らない、利用したことがないというユーザーは決して少なくない。また、web3D は、ISO の標準規格として認定されている VRML[2]をはじめ、viewpoint や cult3D、shockwave3D、java3D など、数多くの技術が存在する。しかもそれぞれの表現形態や利用目的などが異なるため、その操作方法や使い勝手にも差がある。そのため、web3D コンテンツを利用したことのないユーザーはもちろんのこと、利用したことのあるユーザーでさえはじめて訪れた web3D コンテンツの操作に戸惑うといった事は少なくない。熟達したユーザーには不要なインタラクションもあり、初心者にとっては本来の目的情報になかなか到達することができない現状がある[3]。

web3D の使いやすさに関する研究として、VRML による 3 次元仮想空間の地図を、ユーザーのマウス操作に加えて、指示言語を利用した 3 次元ナビゲーションシステムのインターフェースの検証が行われた。この研究は、例えば、「図書館」という入力で、図書館の見える位置にユーザーの視点を移動させることができる。更に、「右側」という 3 次元仮想空間内の場所を指示するインターフェースにより、マウスで指示をするのが困難であった 3 次元移動が容易になるという研究が行われた[4]。この研究によって、web3D 技術の 1 つである VRML の 3D 画面の効率的な操作が可能となった。しかし、どんなに効率的な操作が可能となっても、その使い方がわからなければ意味がない。ユーザーが web3D コンテンツを使いやすくするためには、使い方をわかりやすく示すことが重要だろう。近年 web サイトのユーザービリティが大きく注目されている。しかし、これまでに web3D のユーザービリティに関する提言はあまりされてこなかった。web3D コンテンツにおいても、ユーザーの立場から見た、使いやすさを追求し、それらを積極的に取り入れていくべきだろう。

web3D コンテンツの場合、それぞれの web3D コンテンツの操作をわかりやすく説明するナビゲーションをコンテンツ内に付加させていき、初心者のユーザーであっても問題なくスムーズに操作を行えるコンテンツ作りをする必要がある。しかし、初心者のための過度

なナビゲーションは、操作に慣れた熟練者ユーザーにとって目障りとなり、スムーズな操作を妨げてしまう可能性もある。また、初心者ユーザーも、回数を重ねて操作をするうちに、過度なナビゲーションが必要なくなると考えられる。それらの問題にも対応するためには、ユーザーの習熟度に合わせたナビゲーションの付加を行わなければならない。以上のことから、この研究ではユーザーの習熟度に着目し、web3D コンテンツにおけるユーザーの習熟度に合わせたナビゲーションを提案していく。

本論文の構成は次のとおりである。第2章では、web3D コンテンツのナビゲーションの現状を取り上げ、その傾向と問題点について指摘する。次に第3章では、ナビゲーションの設計方法について述べる。ユーザーの習熟度に着目し、それに適応させたナビゲーションを提案する。第4章では、第3章で提案したナビゲーションを実証する web3D コンテンツの評価を行う。初心者と熟練者のユーザーにコンテンツを利用してもらい、その有効性を検証する。

第2章 web3D におけるナビゲーションの現状

2.1 web3D

web3D とは web 上で 3 次元コンピューターグラフィックスを表現するための概念を総称したものであり、web3D に関する技術を web3D 技術と呼ぶ[5]。通常、web ブラウザ上での文章や画像などが 2 次元の情報であることに対し、web3D ではユーザーはインタラクティブに 2 次元モデルを回転、拡大・縮小、移動、視点の変更や、3 次元表示された空間内を動き回るなどといったことができる。こうした web3D 技術は、1994 年の VRML(Virtual Reality Modeling Language) [2] という 3 次元空間記述言語の標準化から活発になった。また、1999 年後半頃から、多くのベンダーによる活発な動きが始まり、新しい web 上の 3 次元コンピューターグラフィックス技術が登場している。それらは、クオリティー、圧縮、ノンプラグインビューア、精度の高い曲面などの高度な技術、表現を持ち、VRML 時代の技術を大きく超えている[5]。

web3D のメリットとして、「立体での視点移動による分かりやすさ」「特殊なサーバが必要なく、動画に比べて圧倒的に軽い」「バイナリー化した 3D オブジェクトによってコンテン

ツを暗号化でき、著作権問題がクリアしやすい」などが挙げられる[1]。web3D が多く利用されている分野としては、電子商取引、EC サイトのオンラインショップでの商品説明、エンターテイメント系のサイトでのキャラクターアニメーション、研究分野でのデータの可視化などに効果的に利用されている。オンラインショップにおいては実物を見たり、実物を触ったりすることも重要だが、それらをインターネット/イントラネットで行うには体験するのと一番近い感覚が得られる web3D の応用が効果的だとされている。また、web3D を活用することにより、まだ建っていないマンションの間取りを調べたり、現在住んでいる住宅の模様替えや家具の配置を検討したりすることも可能である。地図情報や地形情報、地域の情報を付加価値を加えて提供することもできる[6][7]。このように 3 次元表現できることによって人が得られる情報は計り知れない。

2.2 ナビゲーション

web の世界におけるナビゲーション(navigation)とは、「欲しい情報に容易にたどり着けるよう、アクセス者を適切に誘導する」という意味で用いる[8]。紙媒体の情報は、ある程度、体系的・連続性があるのに対し、web 上では、ある部分をクリックすれば他のサイトに移れるといったように、情報が断片的・非連続的であるため、アクセス者は必要な情報を、内容とリンク構造から探り当てる必要がある。また、web 上には無数のアクセス可能な情報があり、同時に、情報の取捨選択が必要とされる機会もまた無数にある。一方、紙媒体はひとつの雑誌や本に載っている情報量には限りがあり、読者はその有限の範囲内での情報の取捨選択しか求められないことになる。たとえ紙媒体が複数あっても、「目の前にある本の中から欲しい情報を見つける」といったように、物質的に限りある範囲の中からの情報の選択でしかない。このようなことから、web 上での情報収集は、紙媒体を対象とするよりも直感的な判断が必要としていると言える。この直感的な判断を補完するのがナビゲーションの役割である[8]。

長谷川は、ナビゲーションにおけるワーディング(言葉遣い)がユーザーとの関係の大きな要素であると主張し、ナビゲーションの定義とナビゲーションのワーディングによって、ウェブサイトでの情報の秩序、情報のつながりを示す「情報アーキテクチャ」が構成されると述べている。そして、自由度の高いウェブの世界において、情報アーキテクチャの必要性を訴えている[9]。その中で長谷川は、ナビゲーションの種類として、以下の 7

つを挙げている。

1. ストラクチャ型ナビゲーション
2. 機能ナビゲーション
3. 目的別ナビゲーション
4. リファレンス型ナビゲーション
5. ブラッドクラム（パンくず）型ナビゲーション
6. ステップナビゲーション
7. ダイレクトナビゲーション

これらは、web コンテンツのリンク構造をたどる際のナビゲーションの種類を示している。web3D コンテンツにおいても、web コンテンツである以上例外ではない。

しかし web3D コンテンツを閲覧する場合、ブラウザ機能とは別の web3D 特有の操作を行う必要がある。そのため、この研究におけるナビゲーションはコンテンツ内の web3D 部分への具体的な操作方法などを示し、ユーザーの操作を適切に誘導するためのものと位置付ける。

2.3 web3D コンテンツにおけるナビゲーションの現状

2.2 で述べた、web3D におけるナビゲーションの位置付けに注目して既存の web3D コンテンツの傾向をみると、ナビゲーションには大きく分けて以下の 3 つに分類できる。

1. 常時表示
2. 別ウィンドウ表示
3. 選択時表示

一番多くみられたのは、常時表示タイプである。図 2.1 に例を示す。これは、web3D が表示されるウィンドウ内にその操作方法などが表示されているコンテンツである。この場合、ユーザーは 3D 画面を操作しながら操作方法を確認することが可能である。

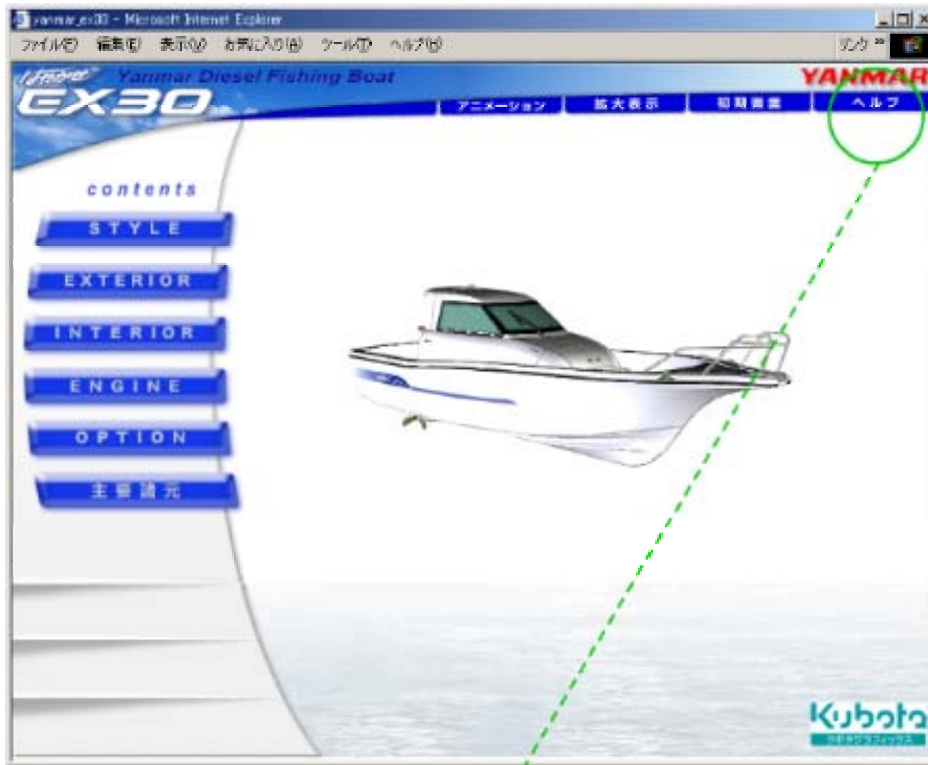
また、次に多かったのが別ウィンドウ表示タイプである。図 2.2 に例を示す。これは、

図 1.2 の(1)のように「ヘルプ」や「操作方法」などと示したテキスト、またはそれらを示したアイコンなどをクリックすることにより、図 2.2 の(2)で示したように操作方法が別ウィンドウに表示される。しかし、新たなウィンドウに操作方法が出て、メインである web3D を表示するウィンドウを選択すると操作方法を示したウィンドウが後ろに隠れてしまう。そのため、操作方法を見ながらの操作ができない。ウィンドウを移動すれば、操作方法を見ながらの操作も不可能ではないが、移動の分の手間がかかる上にディスプレイ画面の大きさによっては無理などユーザー環境によって左右される。

そして、他の 2 つと比較して少数派だったのが、選択時表示タイプである。図 2.3 に例を示す。これは、別ウィンドウ表示タイプと同様に、図 2.3 の(1)に示したように web3D が表示されるウィンドウ内に「ヘルプ」や「操作方法」などと示したテキスト、またはそれらを示したアイコンなどがある。しかし、別ウィンドウ表示タイプと異なる点は、図 2.3 の(2)に示したようにそのテキストまたはアイコンなどにマウスカーソルを合わせるもしくはクリックすることにより、同じウィンドウ内に操作方法などが表示されるといった特徴を持つことである。このタイプのほとんどの場合、マウスのカーソルをそれらに合わせている時のみ表示されるため、操作説明を見ながらの操作はできない。しかし別ウィンドウの場合とは異なり、同じウィンドウ内での表示となる。そのため、ウィンドウを切り替える手間がいらず、常時表示タイプに比較的近い感覚で操作を行うことができる。この別ウィンドウ表示タイプ、選択時表示タイプは、web3D を表示するウィンドウに操作方法を直接表示させないため、操作方法などにスペースをとられない。そのためデザイン性を重視したコンテンツなどに有効である。しかしこれらは、常時表示タイプに比べると直感的でなく、一見しただけだと操作説明の存在がわかりづらいといった弱点を持つ。



図 2.1 常時表示タイプ例(富士フィルム)



(1)



(2)

図 2.2 別ウィンドウ表示タイプ例(YANMAR)

第3章 ナビゲーションの設計

3.1 必要なナビゲーション

web3D コンテンツの現状では、初心者にとって必ずしもわかりやすく快適なナビゲーションが備わっているわけではない。そのため、初心者のユーザーであっても、問題なくスムーズに操作を行えるナビゲーションを備える必要がある。

しかし、初心者のための過度なナビゲーションは熟練者ユーザーにとっては必要なく、場合によってはそれがスムーズな閲覧を妨げてしまう可能性もある。さらに、初心者が回数を重ねて操作をすると、過度なナビゲーションが必要なくなると考えられる。

そのため、本研究ではユーザーの習熟度に着目し、習熟度ごとに合わせたナビゲーションの利点を示す。

3.2 ユーザーの習熟度

ユーザーの習熟度は、ユーザーのメンタルモデルに大きく依存する。D.A.Norman[10]によると、メンタルモデルは自分自身や他者や環境、そしてその人が関わりをもつものなどに対して人がもつモデルのことである。人はこのメンタルモデルを経験や訓練、教示などを通して身につけるようになる。道具に対するメンタルモデルの多くは、道具のふるまい方と目に見える道具の構造を解釈することによって形成される。この道具のうち、目に見える構造の部分をシステムイメージという。メンタルモデルは、デザインモデルとユーザーのもつモデルとシステムイメージの3つの側面を持つ。図3.1は、それらの3つの側面の関係を示している。

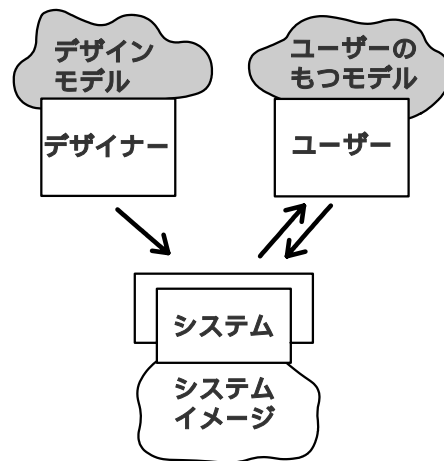


図 3.1 メンタルモデルの3つの側面

図 3.1 中の「デザインモデル」とはデザイナーが頭に思い描いたシステムを概念化したものである。「ユーザーのもつモデル」は、ユーザーがシステムの挙動を想定するために作り上げたモデルである。ユーザーのもつモデルとデザインモデルは同じものであることが理想である。しかしながら、ユーザーとデザイナーは、「システム」そのものを介してしかやりとりをすることはできない。ここでいう「システム」そのものとは、そのシステムの外観や操作、システムの応答、システムについてくるマニュアルや教示などのことである。ユーザーはシステムに関するすべての知識を、システムの外観や操作、システムの応答、システムについてくるマニュアルや教示などの目に見える構造の部分である「システムイメージ」から入手する。そのため「システムイメージ」がきわめて重要になるのである[10]。

ユーザーがシステムを利用する時、ユーザーはそれを操作する技能をもっていなければならない。ユーザーはこの技能を、システムイメージを獲得することと平行して行う。システムに対する背景知識をもつユーザーは、認知段階ですでに持っているメンタルモデルを用いて、インターフェースの外観をもとにそのシステムの機能や操作方法を推論し、それらを理解したり利用することができる。これに対して、背景知識をもたないユーザーは、システムに対するメンタルモデルをもっていないため、認知段階においてシステムの機能や操作法を理解することはできない。

D.A.Norman は「システムイメージ」を、システムの外面的側面の総称として捉えているが、本研究では「システムイメージ」をユーザーインタフェースと捉えたうえで、D.A.Norman のメンタルモデルを基盤にしてユーザーの習熟度を決定し、それに基づいたナビゲーション

ンを設計する。

3.3 ユーザーの習熟度にあわせたナビゲーション

3.2 で述べたユーザーのメンタルモデルと技術獲得の関係から、背景知識をもたないユーザー、つまり初心者に対しては、正確なシステムイメージを持てるようなナビゲーションを提供する必要がある。これに対し、背景知識を持つユーザーである熟練者には、すでにメンタルモデルを持っているので、過度なナビゲーションは必要ない。以上のことをふまえ、以下の仮説を立てる。

仮説：web3D コンテンツには、ユーザーの習熟度に合わせたナビゲーションが必要である

この仮説を元に、初心者ユーザー向けコンテンツと、熟練者向けコンテンツの 2 種類のナビゲーションを考察する。web3D コンテンツの操作には、コンテンツ内に配置されたボタンやアイコンによる操作と直接 3D 画面をマウスで操作する 2 つがあげられる。背景知識をもたない初心者のユーザーに対するナビゲーションには、ユーザーイメージを正確に持てるようにしなければならない。コンテンツ内のボタンやアイコンは、それを押すと何ができるのかを正確にイメージできるようなものである必要がある。そこで、初心者用のコンテンツ内の、ボタンやアイコンは一見してそれが何かわかるようなデザインにし、さらにそのボタンやアイコンを押すことで何ができるかをテキストで示すなどの方法が効果的である。3D 部分の操作に関しては、2.3 節で述べた 3 つのタイプのうちその操作方法をわかりやすく示すために常時表示タイプにし、一看してそれが操作説明であるとわかるようにアイコンを大きくし具体的な操作方法をテキストで示すべきである。また、アニメーションなどを用いて操作方法を説明することで、より正確なユーザーイメージを持つことができると考えられる。この場合、操作方法を閲覧しながらの操作を可能にすることでより高い効果が期待できる。

それに対しすでにある程度ユーザーモデルを構築している熟練者ユーザーが、そのような初心者用コンテンツを用いた場合、すでに構築されているユーザーモデルをコンテンツ内の操作方法を正確にイメージできるようにするための過度なテキストやイメージ、アニメーションなどによって再構築することになってしまい、わずらわしさを与えスムーズな

操作を妨げてしまう。そのため、コンテンツ内のボタンやアイコンに余計なテキストなどをつけないことでユーザーモデルの再構築の手間をなくす必要がある。また操作説明を常時表示タイプから選択時表示タイプにすることで、同様にユーザーモデルの再構築されることを防ぎ、必要のない情報を見てしまうなどといった手間がかからずすむと考えられる。

以上のことをふまえ、ナビゲーションの定義を以下のようにまとめる。

初心者向けコンテンツ

1. 操作ボタンに、そのボタンを押すことによって何ができるのかを示したテキストをつける。

解説によってユーザーモデル構築の手助けをする。

2. 操作方法を常時表示タイプとし、大きなアイコンと丁寧な説明テキストでわかりやすく示す。

それが操作方法であると直感的に判断することができる。

3. 操作方法の説明を、アニメーションを用いてわかりやすく表示し説明する。

動きによってユーザーモデル構築の手助けをする。

4. 操作中も操作説明アニメーションを常に表示させておくことを可能にする。

初心者のユーザーモデルは不安定なので、逐次参照できるようにすることでユーザーモデルの崩壊を防ぐ。

熟練者向けコンテンツ

1. 操作ボタンに、過度なテキストをつけない。

すでに構築されているユーザーモデルを再構築することを防ぐ。

2. 操作方法の説明は、選択時表示タイプとする。

必要ない情報を見てしまうといった手間をなくす。

3. 操作方法の説明は、簡潔に必要最低限にとどめる。

すでに構築されているユーザーモデルを再構築することを防ぐ。

第4章 ユーザーの習熟度に合わせてナビゲーション評価

4.1 実験概要

実験は、オンラインの web ブラウザ上で行った。導入部分で、「初心者」か「熟練者」を被験者の経験を元に選択してもらい、チューリップの生態を題材とした各実験コンテンツを操作してもらった。実験内容は全てのグループの被験者に同一の課題を与えコンテンツを操作してもらい、その後アンケートを実施した。被験者に与えた課題は以下の3つである。

- (1) チューリップの「雄しべ」の数を数える
- (2) 「幼芽」を見つける
- (3) 自由にコンテンツをいじる

これらの課題が終了した後、表 4.1 の質問項目について各被験者に答えてもらった。

表 4.1 アンケート

Q1: インターネット利用度を教えてください。
選択肢 「今回のテストがはじめて」 「数回利用したことがある」 「たまに利用している」 「頻繁に(月5回以上)利用している」

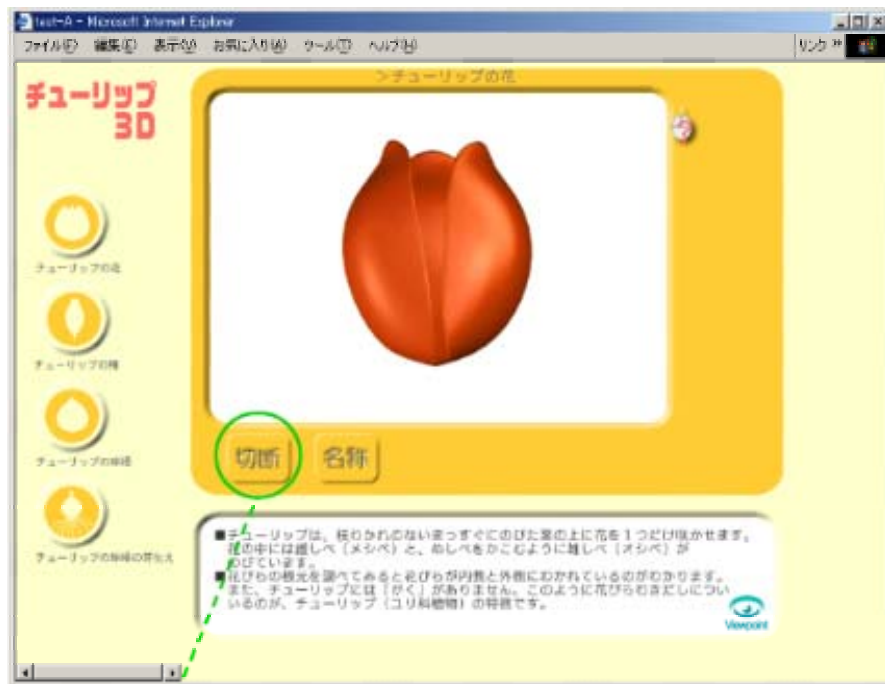
Q2 : web3D コンテンツ利用度を教えてください。
<p>選択肢 「今回のテストがはじめて」</p> <p>「数回利用したことがある」</p> <p>「たまに利用している」</p> <p>「頻繁に(月5回以上)利用している」</p>
Q3 : テスト1 : 「チューリップのオシベの数を数えてください」の答えを選んでください。
<p>選択肢 「3本」</p> <p>「4本」</p> <p>「5本」</p> <p>「6本」</p> <p>「7本」</p> <p>「わからなかった」</p>
Q4 : テスト1 : 「チューリップのオシベの数を数えてください」を行ったときに行った動作をすべて選んでください。
<p>選択肢 「左側のメニューボタンで3D画像を切り替えた」</p> <p>「3D画像をマウスで回転させた」</p> <p>「3D画像をマウスで拡大縮小させた」</p> <p>「3D画像をマウスで移動させた」</p> <p>「断面図を表示させた」</p> <p>「名称を表示させた」</p> <p>「3D画面右側にあった操作説明を表示させた」</p> <p style="text-align: center;">(Aグループ Cグループ)</p> <p>「3D画面右側にあった操作説明(マウスのイラスト、操作説明文など)を見た」</p> <p style="text-align: right;">(Bグループ)</p> <p>「3D画面右側にあった操作説明アニメーションを表示させた」</p> <p style="text-align: right;">(Bグループ)</p>
Q5 : テスト2 : 「幼が(ヨウガ)を見つけてください。」で、幼芽をどのように見つけましたか? 行った動作をすべて選んでください。
<p>選択肢 「左側のメニューボタンで3D画像を切り替えた」</p>

<p>「3D 画像をマウスで回転させた」</p> <p>「3D 画像をマウスで拡大縮小させた」</p> <p>「3D 画像をマウスで移動させた」</p> <p>「断面図を表示させた」</p> <p>「名称を表示させた」</p> <p>「3D 画面右側にあった操作説明を表示させた」</p> <p style="text-align: center;">(A グループ C グループ)</p> <p>「3D 画面右側にあった操作説明 (マウスのイラスト、操作説明文など) を見た」</p> <p style="text-align: right;">(B グループ)</p> <p>「3D 画面右側にあった操作説明アニメーションを表示させた」</p> <p style="text-align: right;">(B グループ)</p>
<p>Q6 : 3 D画面右側にあった操作説明はわかりやすかったですか？</p>
<p>選択肢 「とてもわかりやすかった」</p> <p>「わかりやすかった」</p> <p>「普通だった」</p> <p>「わかりづらかった」</p> <p>「とてもわかりづらかった」</p>
<p>Q7 : 3 D画面のマウスによる操作方法に関する感想で一番近いものを選んでください。</p>
<p>選択肢 「とてもわかりやすかった」</p> <p>「わかりやすかった」</p> <p>「普通だった」</p> <p>「わかりづらかった」</p> <p>「とてもわかりづらかった」</p>

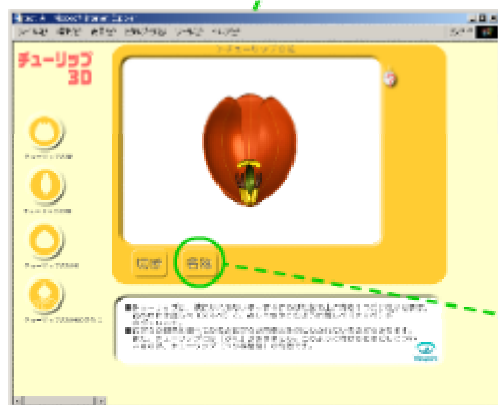
4.2 実験コンテンツ

実験用コンテンツの web3D 技術は viewpoint を用いる。viewpoint は、マウスで 3D オブジェクトを自由に回転、拡大・縮小、移動などの操作ができるほか、アニメーションなどの再生も可能な web3D 技術である[11]。コンテンツ内容は、ユリ科植物であるチューリップ

プの生態を題材とし、チューリップの成長過程の中の「チューリップの花」「チューリップの種」「チューリップの球根」「チューリップの球根の芽生え」の4つの段階を3Dモデル化した。実験用コンテンツでは、それらの3Dオブジェクトのマウスでの操作による閲覧だけでなく、それらの3Dモデルを切断し断面図を見せる機能、それぞれの部位の名称を表示させる機能を付加した。図4.1に実験用コンテンツを示す。図4.1の(1)がコンテンツの初期状態である。図4.1の(2)に示すように、「切断」ボタンを押すことで3Dモデルの断面図を表示する。また図4.1の(3)に示すように、「名称」ボタンを押すことによって3Dモデルの各部の名称を表示する。



(1)



(2)



(3)

図 4.1 実験用コンテンツ仕様

この実験用コンテンツに、3.3 節で述べたユーザーレベルに合わせたナビゲーションを付加させた。

図 4.2 は、初心者用コンテンツである。このコンテンツ内には 3.3 節のナビゲーション

の定義の初心者向けコンテンツの項目 1 で示しているとおり、そのボタンを押すことによって何ができるのかを示したテキストを付加させている。またナビゲーションの定義の初心者向けコンテンツの項目 2 で示したように操作方法を常時表示タイプとし、大きなアイコンと丁寧な手説明テキストを用いてわかりやすく示している。さらにナビゲーションの定義の初心者向けコンテンツの項目 3、項目 4 で示したようにさらにそれらの操作説明のアイコンまたはテキストにカーソルを合わせると、操作説明アニメーションがはじまるようになっていて、このアニメーションを表示させたまま操作をすることが可能となっている。図 4.2 の (1) はコンテンツの初期状態である。図 4.2 の (2) は「回転」の操作を示したアニメーションを表示した状態である。

それに対し図 4.3 は、熟練者用コンテンツである。ナビゲーションの定義の熟練者向けコンテンツ項目 1 で示したように、操作ボタンに過度なテキストをつけていない。また、ナビゲーションの定義の熟練者向けコンテンツの項目 2 で示したように操作説明を選択時表示タイプとし、図 4.3 の (1) の 3D 画面右側にあるマウスのアイコンをロールオーバーした際に、図 4.3 の (2) のように操作説明が表示されるようになっている。この操作説明はナビゲーションの定義の熟練者向けコンテンツ項目 4 で示したように、簡潔に必要な最低限の情報にとどめている。



(1)

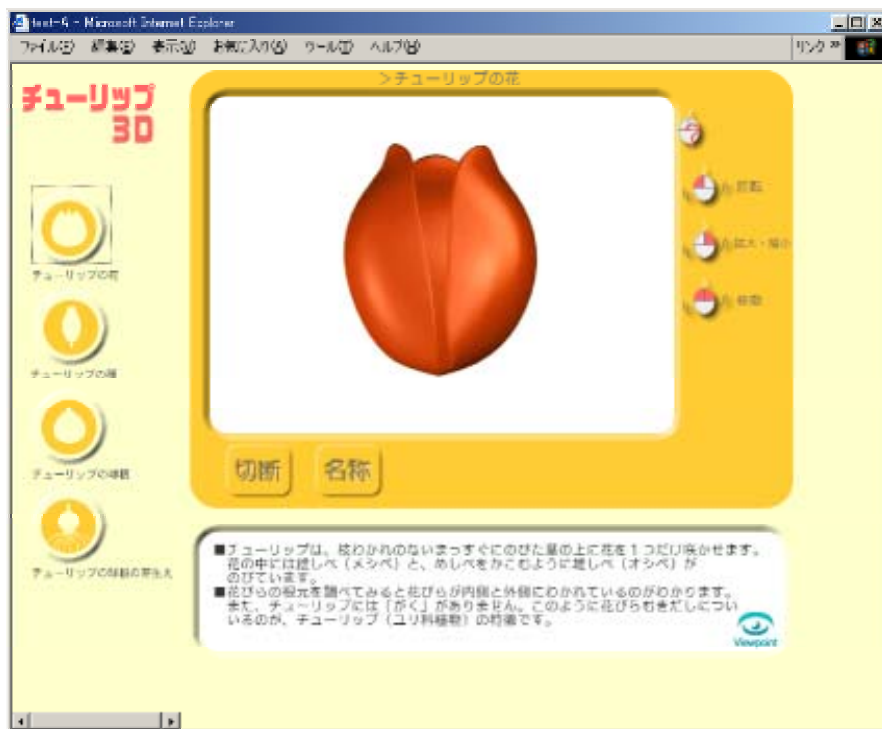


(2)

図 4.2 初心者用コンテンツ



(1)



(2)

図 4.3 熟練者用コンテンツ

4.3 実験対象

前章では、ユーザーの習熟度はメンタルモデルに依存すると述べた。そのため初心者であるかそうでないか境界線を具体的にひくことは一般的には困難であるが、本研究ではこの実験における「初心者」、「熟練者」を以下のように定める。

熟練者 ... web3D コンテンツを利用したことのある人

初心者 ... web3D コンテンツを使用したことのない人

これは、一度でも web3D コンテンツを利用した経験がある場合、一度も利用したことのないユーザーと比較すると、ある程度のメンタルモデルが形成されていると考えることができるからである。

被験者を以上のように「初心者」「熟練者」の 2 タイプに分けた上で、被験者 75 人を 25 人ずつの 3 つのグループ、A、B、C にわけた。表 4.2 に示すように、グループ A はユーザーレベルが「熟練者」で「熟練者用コンテンツ」を利用するグループ。グループ B は、ユーザーレベルが「初心者」で「初心者用コンテンツ」を利用するグループ。最後にグループ C は、ユーザーレベルが「初心者」であるが、「熟練者用コンテンツ」を利用するグループとする。グループ B とグループ C の結果の比較、またグループ A とグループ C の結果の比較により、ユーザーレベルに合わせたナビゲーションの有効性の実証を行う。

表 4.2 実験グループ

グループ	ユーザーレベル	利用コンテンツ
A	熟練者	熟練者用
B	初心者	初心者用
C	初心者	熟練者用

4.4 実験結果

この実験で得られた結果のうち、質問項目 Q3「オシベの数」、質問項目 Q6「操作説明のわ

かりやすさ」、Q7「操作方法の感想」の結果をそれぞれ図 4.4、図 4.5、図 4.6 に示す。なお、全ての質問項目に対する回答結果は付録に記す。

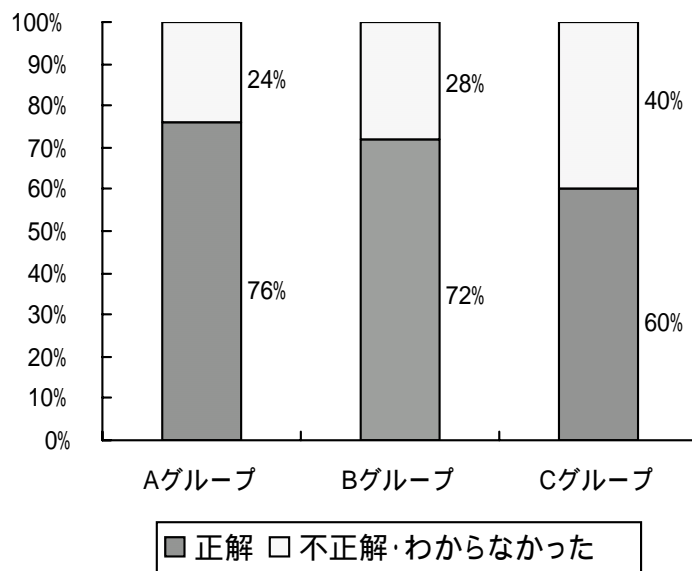


図 4.4 「オシベの数を調べる」項目の正誤結果

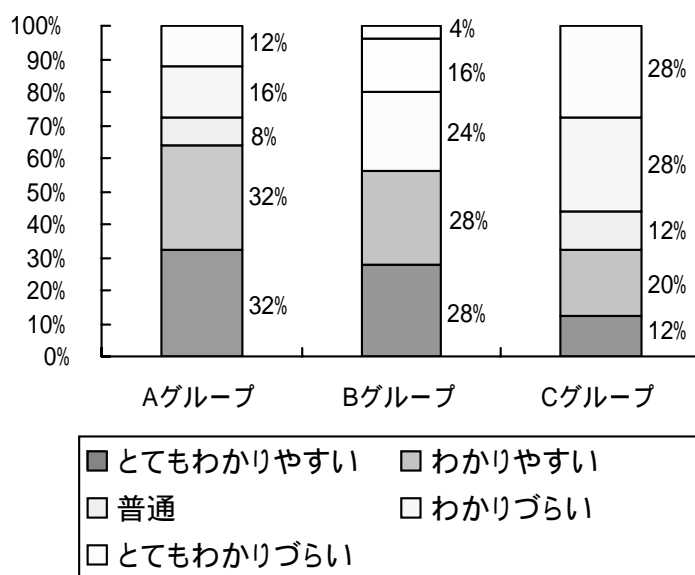


図 4.5 操作説明に関する五段階評価結果

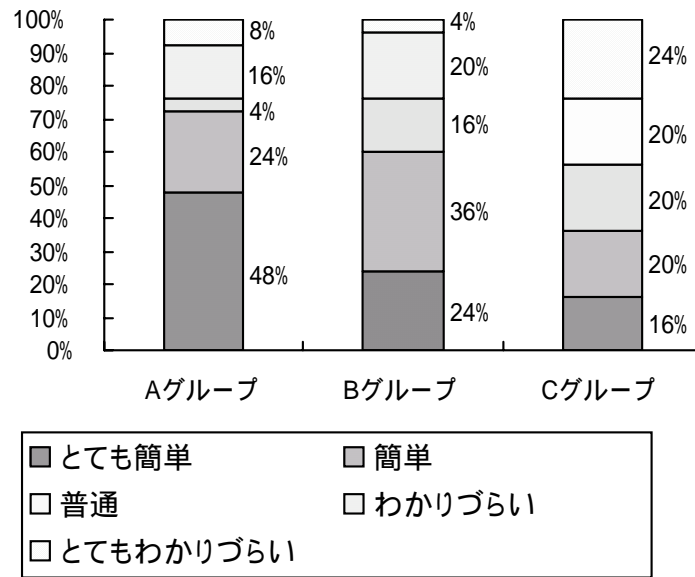


図 4.6 3D 画面の操作に対する感想五段階評価結果

4.5 考察

まず初心者である被験者が熟練者用コンテンツを用いた C グループの実験結果を同じコンテンツを用いた熟練者である被験者の A グループの実験結果と比較し考察する。

A グループ、C グループの「不正解・わからなかった」と答えた被験者の課題 1 の操作の際の行動を見ると、「操作説明を見た」という項目をチェックした被験者が 0 人であった。このため、「不正解・わからなかった」と答えた被験者は、操作説明の参照を行わなかったことがわかる。しかし、課題 1 に対する答えの正誤にかかわらず各グループ全体でみたとき、課題 1 の際に「操作説明を見た」と答えた被験者は、A グループは 40%、C グループは 44% であり、この場合この 2 つのグループに大きな差は見られないが、若干 C グループの方の比率が大きい。課題 1 の「オシベの数」の正解率を比較すると、A グループの 76% に対し、C グループは 60% と A グループの方が C グループの正解率を大きく上回っている。このことから、ある程度メンタルモデルを形成されている熟練者ユーザーは、操作説明を参照しなくても、背景知識を用いて操作を行ったということがいえるだろう。

それに対して、操作説明を閲覧しなかった初心者は、操作説明の存在に気がつかなかったと考えられる。実験後のアンケートの「操作説明のわかりやすさ」に関する項目と、「操作

方法の難易度」についての項目に対する結果(図 4.5)を見ても、同様のことが言える。操作説明の「わかりやすさ」に関する感想について被験者に「とてもわかりやすい」から「とてもわかりづらい」までの五段階評価を行ってもらった結果、否定的意見である「わかりづらい」「とてもわかりづらい」と答えた被験者は、Aグループが28%であるのに対し、Cグループは過半数を超える56%であった。

また、「操作説明の難易度」についての感想について被験者に「とても簡単」から「とてもわかりづらい」までの五段階評価を行ってもらった結果の否定的意見である「わかりづらい」「とてもわかりづらい」と答えた被験者は、Aグループで24%、Cグループで44%とこちらも大きく差がついた。同じコンテンツを操作したにも関わらず、このように大きな差が出たということは、システムに対する背景知識をもつ熟練者ユーザーは、認知段階ですでに持っているメンタルモデルを用いて、インターフェースの外観を元にそのシステムの機能や操作方法を推論し、それらを理解したり利用したのに対し、背景知識をもたない初心者ユーザーは、システムに対するメンタルモデルを持っていないため、認知段階においてシステムの機能や操作方法を理解することができなかったということが言える。

次に、初心者である被験者が熟練者用コンテンツを用いたCグループの実験結果を、同じ習熟度である初心者である被験者が初心者用コンテンツを用いたBグループの実験結果と比較し、習熟度ごとのナビゲーションの有効性について考察する。

まず、課題1の「オシベの数」の正解率を比較すると、Bグループの72%に対し、Cグループは60%とBグループの方がCグループの正解率を上回っている。次に、実験後のアンケートの「操作説明のわかりやすさ」に関する項目と、「操作方法の難易度」についての項目に対する結果(図 4.5)を見る。操作説明の「わかりやすさ」に関する感想について被験者に「とてもわかりやすい」から「とてもわかりづらい」までの五段階評価を行ってもらった結果、否定的意見である「わかりづらい」「とてもわかりづらい」と答えた被験者は、Bグループが20%であるのに対し、Cグループは過半数を超える56%であった。また、「操作説明の難易度」についての感想について被験者に「とても簡単」から「とてもわかりづらい」までの五段階評価を行ってもらった結果の否定的意見である「わかりづらい」「とてもわかりづらい」と答えた被験者は、Bグループで24%、Cグループで44%とこちらも大きく差がついた。このことから、初心者ユーザーにとって、初心者用ナビゲーションは熟練者用ナビゲーションに比べ、よりわかりやすく操作を誘導したといえる。

また、興味深い結果として、課題1の操作の際に、操作説明を参照した被験者が、課題2

の操作の際にも操作説明を参照した割合が、熟練者である A グループが 20% だったのに対し、初心者である B グループ、C グループがそれぞれ 80%、82% と大きく差がついた。このことも被験者のシステムのメンタルモデルの有無によるものと考えられる。

この実験で導き出された結果から、初心者には初心者用ナビゲーションを用いたコンテンツを、熟練者には熟練者用コンテンツを用いると、スムーズに問題なく操作が行うことができると言える。つまり、「web3D コンテンツには、ユーザーの習熟度に合わせたナビゲーションが必要である」という仮説が、実証されたと言える。

第 5 章 おわりに

近年の、家庭用 PC の高速化とブロードバンド化によって web3D コンテンツが急速に増えつつあるが、そのユーザービリティについてはほとんど言及されていなかった。各 web3D 技術の使用目的や操作方法にはばらつきがあるため、ユーザーにとっては操作を適切に誘導するナビゲーションが重要になる。また、ユーザーの習熟度によってそのナビゲーションを適切なものにすることによって、全てのユーザーにやさしいコンテンツを与えることができる。すべてのユーザーに web3D コンテンツを使いやすく、わかりやすいものとするために、この研究ではユーザーの習熟度に着目した。習熟度に合わせることによって、それぞれのユーザーにとってわかりやすく、使いやすくコンテンツになるだろう。web3D におけるユーザーのナビゲーションについて、「web3D コンテンツには、ユーザーの習熟度に合わせたナビゲーションが必要である」という仮説をもとに、web3D コンテンツのナビゲーションについて調査し、さらにユーザーを web3D コンテンツの習熟度別に初心者、熟練者に分け、実験を行った。その結果、ユーザーの習熟度に合わせたナビゲーションは初心者、熟練者ともに有効であるという結果が得られた。しかし、初心者用ナビゲーションを用いたコンテンツを利用した被験者の中に、「わかりづらい」と感じている被験者も決して少なくなかった。今回の研究では初心者、熟練者の各ナビゲーションの設計に関しては綿密な調査を行うことができなかった。今後初心者、習熟者の各ユーザーにとってのより最適なナビゲーションにするために、ナビゲーションの設計を綿密に行う必要があるだろう。また、この研究を実用化するためには、コンテンツ内にナビゲーションを切り替えるインターフェースを付加させる必要がある。その際に注意すべき点は、違和感なくスムーズに操

作できるように、基本的な情報やデザインは統一する必要があるということである。そのために、初心者のユーザーが初心者用コンテンツから熟練者用コンテンツに切り替えた際に、違和感なくスムーズに操作できるナビゲーションについて調査を行うべきだろう。

謝辞

本論文を作成するにあたり、多くの助言をくださった東京工科大学メディア学部渡辺大地講師、筑波大学大学院芸術研究科博士課程金尚泰氏に深くお礼申し上げます。また実験アンケートに協力してくださった多くの方たちに対し、謝意を表します。

参考文献

- [1] 西坂真人, ZDNet/JAPAN, “ リッチコンテンツとしての web3D の可能性 ”
http://www.zdnet.co.jp/news/0210/25/nj00_vc_dhw.html
- [2] web3D CONSORTIUM
<http://www.vrml.org/>
- [3] 山下 静香, 伊藤 鑑, Chen Liwen, 黛 陽子, 松川 浩二, 長 幾朗, 早稲田大学メディアデザイン研究室, “ www におけるユーザビリティ評価の利用について ”, インタラクシオン 2001 (情報処理学会主催), 2001
- [4] 水谷 清美, 高橋 友一, “ インターネット上の 3 次元ナビゲーションにおけるインターフェースの検討 ” 電子情報通信学会論文誌, D11, Vol.J81-D-II, No.5, 1998
- [5] INTEC Web and Genome Informatics Corporation, “ web3D Technologies ”
<http://www.isl.intec.co.jp/contents/proj/cg/web3d/what.html>
- [6] 安藤 幸央, 株式会社エヌ・ケー・エクサ マルチメディアソリューションセンター, “ Java/XML が変える web のリアリティ-Web3D がインターネットをリアルにする- ”
<http://www.atmarkit.co.jp/fjava/special/web3d01/web3d01.html>
- [7] 脇田 玲, 千代倉 弘昭, “ Web3D の現状と今後の動向 ”, 第 17 回 Nicograph/multimedia 論文コンテンツ論文誌, pp199-204, 2001
- [8] CYBER@GARDEN, “ Web 制作 実践講座ナビゲーションの大切さ ”
<http://www.interq.or.jp/pink/taka1112/webpra/navi.html>
- [9] 長谷川 敦士, “ ウェブユーザビリティにおける情報アーキテクチャ ”, ヒューマンインターフェース学会春のセミナー資料, 2002
http://www.concentinc.jp/download/his02_hase_020520.pdf
- [10] D.A.Norman, 野島久雄訳, “ 誰のためのデザイン? ”, pp310-312, 新曜社, 1990
- [11] 小林 敏彦, 寺島 恭子, 山口 玲央, “ Viewpoint で作ろう! Web3D ”, 株式会社アゴスト, 2001

付録

表 4.1 に示した実験アンケート回答結果の一覧を以下に示す。なお、Q4、Q5 に関しては、各選択肢が選択されている場合「」を、選択されていない場合は「」で表す。

Aグループ

Q1	Q2	Q3	Q4-1	Q4-2	Q4-3	Q4-4	Q4-5	Q4-6	Q4-7	Q5-1	Q5-2	Q5-3	Q5-4	Q5-5	Q5-6	Q5-7	Q6	Q7
頻繫に	頻繫に		5×	×	×	○	○	×	○	×	×	×	○	○	×	×	わかっやすい	とても簡単
頻繫に	数回		5×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	○	○	×	×	わかっやすい	とても簡単
頻繫に	頻繫に		5×	○	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	×	わかっやすい	とても簡単
頻繫に	たまに		5○	○	×	×	×	○	○	○	×	×	○	○	×	×	普通	わかっづらい
頻繫に	数回		5○	○	×	○	○	×	×	×	×	×	○	○	×	×	わかっづらい	簡単
頻繫に	頻繫に		5○	○	○	○	×	×	×	○	○	○	○	○	×	×	とてもわかっやすい	簡単
頻繫に	頻繫に	わからない	5×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	わかっづらい	とても簡単
頻繫に	頻繫に		5×	○	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	×	わかっやすい	とても簡単
たまに	数回		5×	○	×	○	×	○	○	○	×	×	○	○	×	×	わかっやすい	普通
たまに	数回		5×	○	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	×	わかっやすい	簡単
頻繫に	数回		5○	○	○	○	×	○	○	○	○	×	○	○	×	×	わかっやすい	簡単
頻繫に	たまに		5×	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	×	とてもわかっやすい	簡単
頻繫に	頻繫に	わからない	5○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	普通	簡単
頻繫に	頻繫に		5×	○	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	×	とてもわかっやすい	とても簡単
頻繫に	頻繫に		5×	○	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×	×	わかっやすい	とても簡単
頻繫に	数回		4○	×	×	×	○	○	○	×	×	×	○	○	×	×	わかっづらい	とてもわかっづらい
たまに	数回		4×	×	×	×	○	○	○	×	×	×	○	○	×	×	とてもわかっやすい	とても簡単
たまに	たまに		6×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	とてもわかっやすい	とても簡単
数回	たまに		5×	○	○	×	○	×	×	×	×	×	○	○	×	×	とてもわかっやすい	とても簡単
頻繫に	数回		5○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	とてもわかっづらい	わかっづらい

